

логической границы.

Такие микроэлементы как медь и цинк по своему абсолютному содержанию находятся в пределах физиологических показателей у исследуемого вида животных. При этом цинк, занимающий по количественному содержанию в организме животных среди микроэлементов второе место после железа, не значительно превышает абсолютный показатель меди.

Закключение

Данная картина крови у исследуемых животных может являться примером влияния длительного нахождения собак в кон-

кретной биогенной зоне, регионе, а также азональной биогеохимической провинции. Кроме того, на наш взгляд, имеющие место пограничное и запредельное количественное содержание компонентов крови собак относительно физиологических пределов может быть связано в том числе и с существующим в настоящее время γ -фоном в Орловской области. Следует отметить, что организм каждого животного уникален, поэтому ряд существующих несоответствий можно также связать с индивидуальными особенностями организма и его генетическим наследием.

Литература

1. Бурмистров Е.Н. Клиническая лабораторная диагностика, основные исследования и показатели. М.: 2004. С. 12-14.
2. Гавриш В.Г., Калужный И.И. Справочник ветеринарного врача. Ростов-на-Дону: Изд. «Феникс», 2003. С. 562-563.
3. Кондрахин И.П. Алиментарные и эндокринные болезни животных. М.: Агропромиздат, 1989. С. 11, 112.
4. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические: Справочник / Под ред. Б.И. Антонова. М.: Агропромиздат, 1991. С. 34-36, 52.
5. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / Под ред. проф. И.П. Кондрахина. М.: КолосС, 2004. С. 79-80, 82-84, 86-91, 97-100, 172-176, 226-228.
6. Старченков С.В. Болезни собак и кошек. СПб.: Изд. «Лань», 2001. С. 51-52.

УДК 616.71-001.5-089.84:636.7/8

Н.В. Сахно

ФГОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», Орел

КОНТАКТНАЯ ПЛОЩАДЬ НАКОСТНЫХ ФИКСАТОРОВ С УЧЕТОМ АНАТОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПОВРЕЖДЕННЫХ КОСТЕЙ И БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЕРЕЛОМОВ

Введение

При классификации переломов костей необходимо учитывать анатомические признаки, механизм травмы и характер смещения отломков, а также принимать во внимание биомеханические особенности переломов. Изучение переломов с биомеханических позиций позволило установить, что присущие отломкам рычаговые свойства имеют определяющее значение для выбора адекватного способа фиксации. Фиксаторы классифицируются в зависимости от их технических возможностей стабилизировать без- одно- и двух-рычаговые (монофокальные) переломы и полифокальные повреждения. Кроме того, при классификации фиксаторов учитываются их технические возможности нейтрализовать те или иные степени свободы отломков. Недооценка этих свойств

нередко ведет к ошибочному выбору метода лечения [2].

Локализация и характер перелома влияют не только на выбор способа остеосинтеза, но и на параметры самих фиксаторов. При этом необходимо достигнуть оптимальной площади контакта фиксатора с костью с сохранением его иммобилизующей способности.

Цель исследования

Определить оптимальные параметры контактной площади стягивающей полосы с ограниченным контактом [3], разработанной нами для фиксации отломков трубчатых костей у животных при косых переломах.

Материалы и методы

Для изготовления полосы был взят гвоздь для остеосинтеза размером 250x4x2 мм (типа Богданова), с одной стороны ко-

торого по центру был выполнен желоб для проволоки, а с другой – через равные промежутки (5,0 мм) выступы. Следует отметить, что желоб выполнили под проволоку для серкляжного шва диаметром 1,0 мм, так как учитывали массу животных.

Известно соотношение диаметра проволоки для остеосинтеза и массы животного. В частности животным массой от 5 до 15 кг для остеосинтеза следует применять проволоку диаметром 0,8 мм, от 15 до 30 кг – 1,0 мм, а более 30 кг – 1,2 мм [1].

Под общей анестезией у 5 собак провели остеотомию большеберцовой кости под углом 12° к ее длинной оси (косой перелом) и иммобилизировали отломки посредством двух циркулярно наложенных на диафиз кости стягивающих полос нашей конструкции. После операции животным был назначен курс общей послеоперационной терапии, которая включала препараты, необходимые для реабилитации организма после остеосинтеза: официнальные растворы димедрола, анальгина, аскорбиновой кислоты, линкомицина, кальция глюканата и тетравита. На 180 сутки после остеосинтеза осуществили эвтаназию экспериментальных животных внутривенным введением летальных доз наркотических средств, в соответствии с

требованиями приказа МЗ СССР № 755 от 12.08.77 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию организованных форм работы с использованием экспериментальных животных».

С целью выяснения биомеханических свойств исследуемых костей в центральной лаборатории ООО «Завод имени Медведова - Машиностроение» города Орла определен предел прочности на изгиб большеберцовых костей (интактных и травмированных). Для этого через 12-16 часов после эвтаназии животных исследуемые кости, освобожденные механическим путем от мягких тканей, укладывали в горизонтальном положении на опоры испытательной площадки универсальной испытательной машины (УИМ – 10). При этом расстояние между опорами изменяли в зависимости от длины испытуемого образца, которое во всех случаях составило $2/3$ длины исследуемой кости. При изгибе кости, сила прилагалась плавно непосредственно по центру диафиза кости с ускорением, не превышающим 20 МПа/с. Результаты испытаний фиксировались в момент нарушения целостности кости согласно показаниям шкалы УИМ – 10 градуированной в килограммах и Ньютонах. Затем проводили расчет предела прочнос-

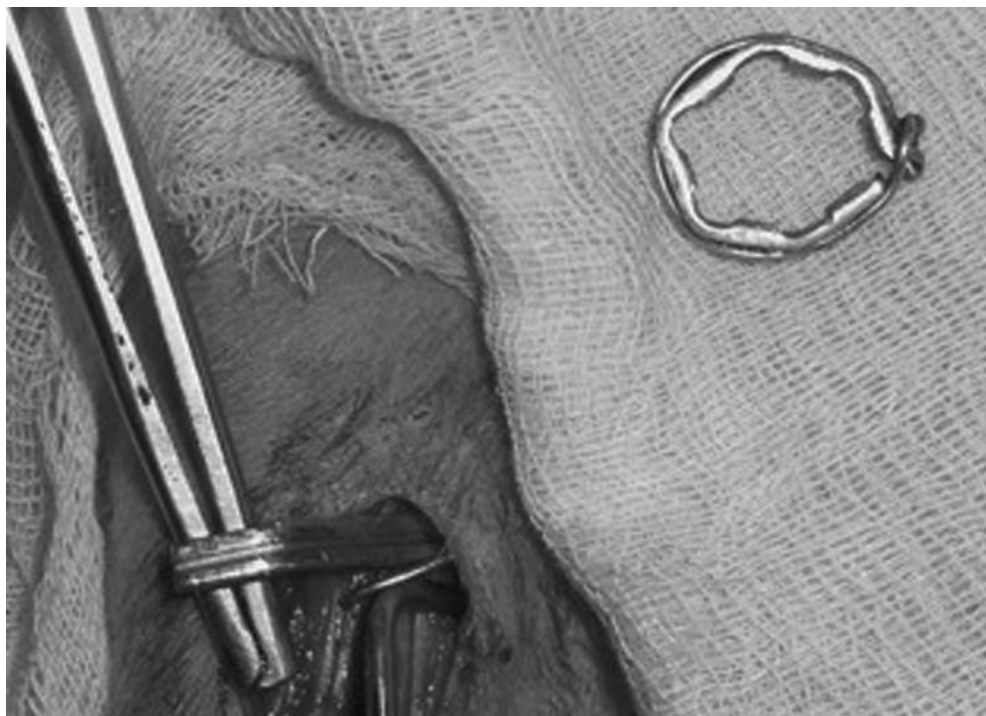


Рисунок 1. Применение стягивающей полосы при косом переломе. Справа, стягивающая полоса, замкнутая в кольцо и зафиксированная проволокой, приняла форму окружности диафиза большеберцовой кости. Имеет 6 точек опоры на надкостницу

ти костей на изгиб.

Как известно, максимальное нормальное напряжение при плоском поперечном изгибе определяется отношением максимального изгибающего момента в рассматриваемом сечении к моменту сопротивления сечения относительно оси x [4, 5].

Результаты

Так как фиксация отломков большеберцовой кости проводилась двумя стягивающими полосами, а диаметр диафиза кости на разных участках неодинаков, то проведем анализ контактной площади вначале одной из них. Так, длина проксимальной стягивающей полосы по анализируемой группе в среднем была равна $3,54 \pm 0,29$ см при одинаковой ширине 0,40 см, соответственно ее площадь составила $1,42$ см². Эта площадь могла бы быть площадью контакта фиксатора с надкостницей, если бы стягивающая полоса не была модифицирована в полосу с ограниченным контактом. Далее провели расчет площади опоры проксимальной стягивающей полосы на надкостницу в одной точке, длина которой была равна во всех случаях 0,30 см при одинаковой ширине 0,40 см (ширина стягивающей полосы). Соответственно площадь опоры на надкостницу в одной точке стягивающей полосы составила $0,12$ см².

В среднем по группе количество точек опоры на костную ткань одной из стягивающих полос (в частности проксимальной) составило $5,0 \pm 0,32$ (рис. 1). Зная количество точек опоры и площадь одной точки мы получили площадь контакта с надкостницей проксимальной стягивающей полосы с ограниченным контактом. В среднем по группе ее площадь составила $0,60$ см². Для выяснения кратности снижения площади контакта с надкостницей проксимальной стягивающей полосы, необходимо было определить отношение ее общей площади к площади всех точек опоры на надкостницу. Это отношение составило 2,37 раза.

Аналогично выясним площадь дистальной стягивающей полосы в среднем по группе: $S_{\text{дист.}} = 3,44 \pm 0,18$ см Ч $0,40$ см = $1,38$ см². Затем определим общую площадь всех точек опоры, среднее количество которых по группе составило $4,8 \pm 0,20$: $S_{\text{общ. точек опоры}} = 4,8 \pm 0,20$ Ч $0,40$ см² = $0,58$ см². Было выявлено, что снижение контактной площади дистальной стягивающей полосы составило 2,38 раза.

Выясним, не повлияло ли снижение

в 2,4 раза площади контакта на костно-го фиксатора на его иммобилизирующую способность. При визуальной оценке большеберцовых костей, освобожденных механическим путем от мягких тканей, на 180 сутки после остеосинтеза выявили, что сращение отломков большинства костей прошло без выраженной периостальной мозоли по первичному типу (рис. 2). На рисунке стрелками показаны границы линии перелома, которая проходила под углом к длинной оси кости и визуально определялась с медиальной и латеральной ее сторон. Отмечено полное восстановление оси поврежденных костей во всех плоскостях с сохранением их прежней длины. Это указывает на то, что для репаративной регенерации были созданы благоприятные условия, которые способствовали такой консолидации отломков поврежденных костей, при которой не возникло необходимости дальнейшего лечения.

Предел прочности на изгиб свежих костей собак соответствовал условному напряжению при наибольшей нагрузке, предшествующей их разрушению. Сравнивая прочность интактных и травмированных большеберцовых костей, установили, что к 180 суткам после остеосинтеза достоверных межгрупповых отличий не выявлено, при этом в общем итоге интактные кости имели незначительно большую устойчивость к нагрузке на изгиб. Так, в среднем по группе нагрузка травмированной большеберцовой кости в момент нарушения ее целостности составила $17,31 \pm 1,89$ кг/мм² ($169,66 \pm 18,55$ МПа), а интактной - $20,49 \pm 2,06$ кг/мм² ($200,84 \pm 20,17$ МПа). Такую высокую устойчивость костей голени к прилагаемой силе мы объясняем тем, что они являются промежуточным звеном тазовой конечности, соответственно нагрузка, прилагаемая к ним в процессе жизнедеятельности, довольно значительна.

Однако полученные среднegrupповые данные по прочности костей включили и такие показатели, когда устойчивость к нагрузке ранее травмированной кости была выше интактной. Это мы объясняем тем, что на данном этапе (180 сутки после остеосинтеза) костная мозоль еще не завершила окончательно свою перестройку, и у отдельных особей это было выражено локальным утолщением. Известно, что прочность кости зависит также от толщины стенки диафиза и его наружного диаметра.



Рисунок 2. Большеберцовые кости на 180 сутки после остеосинтеза (слева интактная - для отличия выварена, справа ранее травмированная - освобождена от мягких тканей механическим путем)

Следует также отметить, что при использовании трупного материала для исследования механических свойств кости неизбежно возникают ошибки. Это связано с тем, что живая кость обладает иными характеристиками и неодинаково реагирует на нагрузки различной интенсивности.

Заключение

Полученные результаты практичес-

РЕЗЮМЕ

В статье автор описывает применение при косых переломах стягивающих полос с ограниченным контактом, не препятствующих кровообращению в месте формирования костного регенерата. Рассчитана площадь контакта этих накостных фиксаторов с надкостницей, а также определено качество консолидации отломков по анатомическим данным и биомеханическим свойствам кости. Уменьшение в 2,4 раза контактной площади стягивающей полосы не привело к снижению ее фиксирующей способности.

SUMMARY

In this article the author describes the usage of assembling bands with the limited contacts for the sidelong fracture, which hasn't prevent the blood circulation in the place where bone regenerator should be formed. The place of contact of these on-bone fixators with the periosteum is calculated and the quality of formation of the fragments according to the anatomical data and biomechanical qualities of the bone is determined. The reduction of contact place of the fixing band by 2,4 times hasn't reduced its fixing ability.

Литература

1. Болезни собак: Справочник / Сост. проф. А.И. Майоров. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 2001. С. 263.
2. И.М. Пичхадзе. Некоторые теоретические основы остеосинтеза и их практическая реализация с использованием ЭВМ / Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. № 3, М.: «МЕДИЦИНА», 1994. С. 9-10.
3. Н.В. Сахно. Фиксатор отломков трубчатых костей при косых и винтообразных переломах у собак и кошек. Пат. РФ № 42167, 2004.
4. В.Н. Сидоров. Лекции по сопротивлению материалов и теории упругости. М.: Редакционно-издательский центр Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, 2002. С. 103.
5. Е.Ф. Винокуров, М.К. Балькин, И.А. Голубев и др. Справочник по сопротивлению материалов. Мн.: Наука и техника, 1988. С. 144.